

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ НЕФТЯНЫХ СМОЛ  
НА ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ АСФАЛЬТЕНОВЫХ АГРЕГАТОВ**А.Д. Стреляев, К.Б. Кривцова

Научный руководитель: научный сотрудник, инженер К.Б. Кривцова  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050  
E-mail: [Strelyaev.artiom@gmail.com](mailto:Strelyaev.artiom@gmail.com)

**INVESTIGATION OF THE INHIBITORY EFFECT OF NATURAL PETROLEUM RESINS ON THE  
FORMATION OF ASPHALTENE AGGREGATES**A.D. Strelyaev, K.B. Krivtsova

Scientific Supervisor: researcher, engineer K.B. Krivtsova  
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050  
E-mail: [Strelyaev.artiom@gmail.com](mailto:Strelyaev.artiom@gmail.com)

**Abstract.** *The effect of inhibitory mixtures based on resins of crude oil of various composition on stability of the petroleum system in violation of the colloidal equilibrium is considered. The material composition of the samples was analyzed using the hot Golde method. The conclusion is drawn about the influence of petroleum resins on the colloidal stability of crude oil and the possibility of their use in the processes of extraction and development of deposits.*

**Введение.** Одной из основных задач, решаемых на действующих нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях, является предотвращение образования асфальтосмолопарафиновых отложений в процессах добычи, транспортировки и переработки. Одним из методов, используемых на производствах, является добавление к углеводородному сырью растворов, содержащих некоторое количество поверхностно-активных веществ. Принцип действия таких добавок основан на адсорбционных процессах, при протекании которых молекулы ПАВ внедряются в сложные парафиновые структуры в момент фазового перехода и выступают в качестве дисперсантов, не позволяя молекулам парафинов увеличиваться в размерах.

Также не стоит забывать о том, что центрами кристаллизации парафинов могут стать и асфальтеновые агрегаты, которые образуются в процессе коагуляции при влиянии различных внешних факторов, нарушающих агрегативную устойчивость системы [1]. Вследствие чего, была поставлена задача разработать состав смеси на основе природных нефтяных компонентов – смол, с целью предотвращения образования АСПО и увеличения устойчивости нефтяной дисперсной системы. Цель работы – изучить ингибирующую способность природных нефтяных смол на процесс образования агрегатов смолисто-асфальтеновых веществ, используя смолы в виде индивидуальных соединений и в виде смеси в различных массовых соотношениях.

**Материалы и методы исследования.** В качестве объекта исследования была выбрана тяжёлая нефть Поселковского месторождения, физико-химические свойства которой представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Физико-химические характеристики объекта исследования*

Показатели	Значение
Плотность, кг/м <sup>3</sup> : при 20 °С при 50 °С	917,60 897,60
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с: при 20 °С при 50 °С	326,27 47,24
Массовая доля асфальтенов, % мас.	1,10
Массовая доля смол, % мас.	7,82
Массовая доля масел, % мас.	89,74

Из исходного сырья предварительно выделяли горячим методом Гольде смолы, разделяя их последовательной экстракцией в аппарате Сокслета на бензоловые и спирт-бензоловые. Добавляли полученные смолы к исходному сырью, предварительно растворяя их в толуоле для обеспечения лучшего взаимодействия. После чего проводили определение вещественного состава горячим методом Гольде.

**Результаты.** Результаты вещественного состава образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

*Вещественный состав образцов*

Образец	Содержание, мас. %			
	Асфальтены	Бензоловые смолы	Спирт-бензоловые смолы	Масла
Сырьё	1,08	4,37	3,45	89,74
Смесь №1	0,94	3,84	3,61	89,84
Смесь №2	1,15	4,60	3,62	88,52
Смесь №3	0,75	3,83	3,80	89,76
Смесь №4	0,81	3,63	3,33	90,58
Смесь №5	0,85	3,74	4,15	90,02
Смесь №6	0,95	3,85	3,77	89,42
Смесь №7	0,85	4,10	3,33	90,03
Смесь №8	0,78	2,97	4,35	90,62
Смесь №9	0,87	3,27	4,78	89,30
Смесь №10	1,42	4,28	4,81	87,03
Смесь №11	1,42	3,84	4,64	88,60
Смесь №12	1,70	4,13	6,14	86,50
Смесь №13	1,52	3,70	4,11	88,98
Смесь №14	1,20	3,65	4,76	89,05
Смесь №15	1,06	3,58	4,23	89,37
Смесь №16	1,13	3,75	4,47	89,53
Смесь №17	1,19	3,93	4,86	88,95
Смесь №18	1,36	4,58	4,06	88,19
Смесь №19	1,49	5,24	4,74	87,39

Из экспериментальных данных можно видеть, что наиболее хорошие результаты показали смеси № 1, 3, 4, 5, 7 и 8. Стоит отметить минимальное количество выделенных асфальтенов из смеси № 3,

также снижение содержания бензоловых смол и увеличение количества масел. При использовании смеси под № 4 и № 7, количество асфальтенов так же снижается, при этом уменьшается количество как бензоловых, так и спирт-бензоловых смол, количество масел увеличивается.

Однако, стоит обратить внимание на классовое перераспределение веществ в системе, происходящее под действием данных смесей. Так, в образцах под № 3, 5 и 8 заметно увеличивается количество спирт-бензоловых смол, что свидетельствует о роли данных соединений, которые и образуют сольватную оболочку агрегатов. Если рассматривать данный факт для дальнейших процессов, то стоит отметить, что спирт-бензольные смолы оказывают большое влияние на физико-химические параметры сырья, а именно, увеличивают его вязкость, что будет затруднять подбор условий для процессов транспортировки и переработки.

Научный интерес представляет вещественный состав образца под №8. Можно видеть значительное снижение асфальтенов и бензоловых смол на фоне большого увеличения содержания спирт-бензоловых смол. Здесь стоит сказать о сродственности асфальтенов и бензоловых смол, что играет немаловажную роль при рассмотрении процессов коллоидных взаимодействий. Спирт-бензольные смолы могут образовывать сольватную оболочку вокруг агрегата, состоящего из асфальтенов и бензоловых смол.

Смеси № 1, 6 и 9 оказывают примерно одинаковое действие. Здесь не наблюдается увеличение количества асфальтенов, оно, наоборот, снижается. Уменьшается количество бензоловых смол во всех смесях, количество спирт-бензоловых смол увеличивается. Массовый выход масел меняется незначительно.

Если говорить о действии смесей под № 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17, отметим, что количество асфальтенов при использовании данных концентрационных соотношений не снижается, кроме образца № 15. Однако, стоит отметить снижение количества выделенных бензоловых смол на фоне увеличения выхода спирт-бензоловых смол, что подтверждает теорию классового перераспределения веществ в нефтяной дисперсной системе.

**Заключение.** По результатам исследований сделаны выводы о том, что наиболее пригодными для дальнейшего использования и внедрения в промышленности могут стать смеси под № 4 и 7. Данные смеси уменьшают количество осадившихся асфальтенов и спирт-бензоловых смол, что будет улучшать физико-химические характеристики нефтяного сырья.

Увеличение количества асфальтенов для смесей под № 2, 10-19 свидетельствует о том, что применение данных концентрационных соотношений не оказывает ингибирующего действия на процессы агрегации и седиментации смолисто-асфальтеновых веществ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lowry E., Sedghi M., Goual L. Polymers for asphaltene dispersion: Interaction mechanisms and molecular design considerations // Journal of Molecular Liquids. – 2017. – V. 230. – P. 589-599.